

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 5 2 7 4

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 1 月 1 7 日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H03H 9/25

識別記号 庁内整理番号  
C 7259-5J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 書面 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 3 - 2 2 9 8 6 1

(22) 出願日 平成 3 年 (1991) 6 月 2 日

(71) 出願人 0 0 0 1 7 9 4 5 4

山之内 和彦

宮城県仙台市太白区松が丘 3 7 - 1 3

(72) 発明者 山之内 和彦

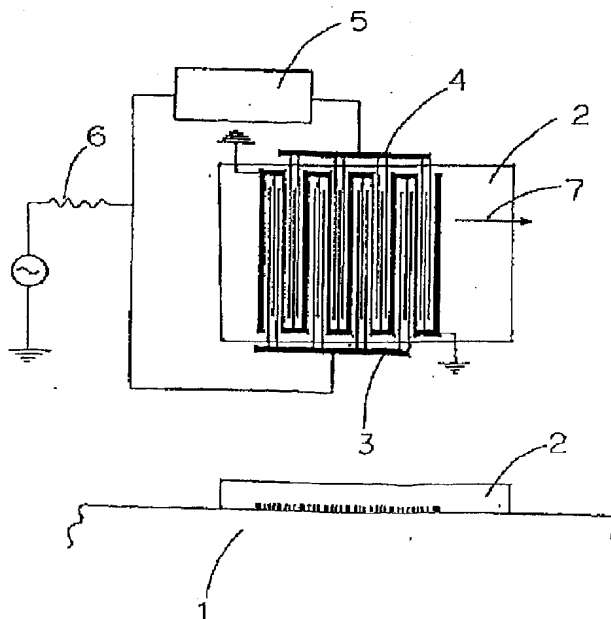
仙台市太白区松が丘 3 7 - 1 3

(54) 【発明の名称】 高安定高結合弾性表面波基板を用いた高周波弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 温度による中心周波数の変化の小さい薄膜構造の基板を用いた超高周波帯の低挿入損失の弾性表面波フィルタおよび弾性表面波機能素子を提供する。

【構成】 電気機械結合係数の大きな  $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$  基板上に逆の温度特性をもつ構造である、 $\text{SiO}_2 / 128^\circ \text{Y-X}$   $\text{LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 36^\circ \text{Y-X}$   $\text{LiTaO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 41^\circ \text{Y-X}$   $\text{LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 64^\circ \text{Y-X}$   $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2 / 128^\circ \text{Y-X}$   $\text{LiTaO}_3$  において、それらのカット角が  $128^\circ$ 、 $36^\circ$ 、 $41^\circ$ 、 $64^\circ$  のいずれもそれらの値から  $\pm 20^\circ$  の範囲であり、 $\text{SiO}_2$  膜厚を  $H$ 、動作中心周波数を  $\lambda$ 。として、 $H/\lambda$  の値が  $0.03$  から  $0.5$  の範囲の弾性表面波基板を用いた超高周波の一方向性或いは共振器構造或いは  $\text{I I D T}$  構造の挿入損失の小さい弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】温度の変化に対する中心周波数の変化の小さい薄膜構造の弾性表面波基板を用いた超高周波弾性表面波フィルタおよび弾性表面波機能素子。

【請求項 2】特許請求の範囲の請求項 1 において、電気機械結合係数の大きな圧電性または電歪性基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ膜を付着させた基板を用いた超高周波弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【請求項 3】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 において、 $\text{SiO}_2 / 128^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 36^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 41^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 64^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2 / 126^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  基板 において、それらのカット角が  $128^\circ$ 、 $36^\circ$ 、 $41^\circ$ 、 $64^\circ$ 、 $126^\circ$  のいずれもそれらの値から  $\pm 20^\circ$  の範囲であり、 $\text{SiO}_2$  膜の膜厚として、薄膜の膜厚を  $H$ 、弾性表面波の動作中心周波数を  $\lambda$ 。として、 $H/\lambda$  の値が  $0.03$  から  $0.5$  の範囲の弾性表面波基板を用いた超高周波の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【請求項 4】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 或いは請求項 3 において、上記の薄膜基板を用いた超高周波帯の多位相型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失フィルタ、集積型のすだれ状電極を用いた低挿入損失フィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造のすだれ状電極弾性表面波を用いた低挿入損失のフィルタ。

【請求項 5】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 或いは請求項 3 或いは請求項 4 において、上記の薄膜型の基板を用いた挿入損失が  $8\text{ dB}$  以下の特性をもつ超高周波帯の低挿入損失の弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は周波数温度特性の安定性に優れた  $\text{SiO}_2$  / 高結合圧電体基板を用いた超高周波帯の低挿入損失の弾性表面波フィルタ及び機能素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】圧電性基板表面にすだれ状電極を設けた弾性表面波変換器を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子は、テレビの中間周波数帯のフィルタ、移動体通信用のフィルタとして、広く応用されている。これらのフィルタでは、比較的帯域幅が広い特性が要求される。また、温度の変化に対する周波数特性の変化の小さいフィルタ及び変換器が要求されている。しかし、従来のフィルタは電気機械結合係数 ( $K^2$ ) の大きな圧電体基板が用いられているので、温度安定性に欠けている。一方、温度安定性に優れた弾性表面波基板として、

2

ST-cut 水晶、LST-cut 水晶などが提案されている。しかし、これらの単結晶基板は、高安定の発振器として有用であるが、電気機械結合係数が小さいので、広い帯域幅をもち、挿入損失の小さいフィルタには向かない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、温度安定性に優れ、かつ大きな電気機械結合係数をもつ基板として、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$  基板表面に、逆の温度特性をもつ  $\text{SiO}_2$  膜を付着させた  $\text{SiO}_2 / \text{LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2 / \text{LiTaO}_3$  基板が考案され（文献：山之内、岩橋、柴山：Wave Electronics, 3, (1979-12) 及び、文献：山之内、端山：IEEE, Trans. on Sonics and Ultrason., Vol-SU, No. -1, Jan. 1984）実験により好結果が得られている。この基板は、高安定の発振器及び通常の両方向性のすだれ状電極を用いたフィルタとしての応用が提案されている。この基板を用いて、温度安定性に優れた広い帯域幅をもち、かつ低挿入損失のフィルタ及び機能素子を得ることが可能であり、本特許の目的である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、高結合の圧電性基板表面に逆の温度特性をもつ薄膜を付着させることにより高安定、低挿入損失のフィルタを得ることを目的としている。 $\text{SiO}_2 / 128^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 36^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 41^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 64^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2 / 126^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  において、それらのカット角が  $128^\circ$ 、 $36^\circ$ 、 $41^\circ$ 、 $64^\circ$ 、 $126^\circ$  のいずれもその値から  $\pm 20^\circ$  の範囲であり、 $\text{SiO}_2$  膜の膜厚として、薄膜の膜厚を  $H$ 、弾性表面波の動作中心周波数を  $\lambda$ 。として、 $H/\lambda$  の値が  $0.03$  から  $0.5$  の範囲の弾性表面波基板を用いた超高周波の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子を作製することにより、広い帯域幅をもち、しかも温度の変化に対する周波数の変化の小さい低挿入損失のフィルタを得ることを目的としている。特に、上記の  $\text{SiO}_2 / \text{LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2 / \text{LiTaO}_3$  基板を多位相型の一方向性の低挿入損失フィルタ及び内部反射型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ及び共振器型のすだれ状電極を用いたフィルタ及び集積型のすだれ状電極を用いた低損失フィルタに応用することにより、低挿入損失のフィルタが得られる。特に GHz 帯では、 $\text{SiO}_2$  の膜厚を  $1\text{ }\mu\text{m}$  以下としても良好な温度特性をもつ基板が得られるので、実用上有用である。更に、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$  基板に  $H/\lambda$  の値で、 $0.3$  以下では電気機械結合係数が大きくなるので、広帯域特性に優れたフィルタが得られる。また、挿入損失を小さくするためには、薄

膜による伝搬損失が重要であるが、実験の結果、1 GHzの周波数でも、0.01 dB/λ以下と非常に小さい。また、薄膜をつけたことによるフィルタの中心周波数の変化も非常に小さい。

#### 【0005】

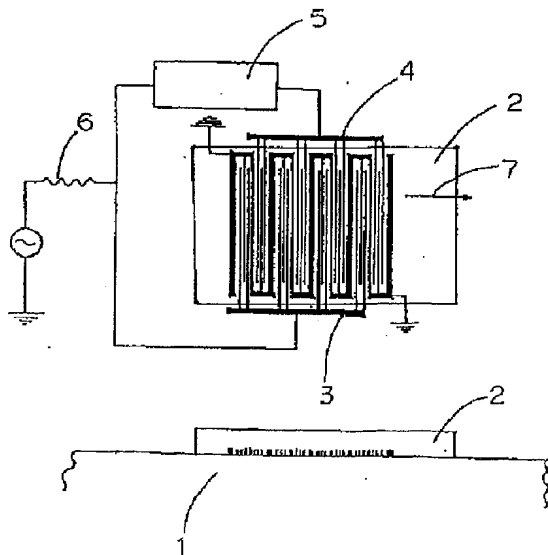
【実施例】図1は実施例の一つであり、多位相の一方向性変換器に応用したもので、特に1 GHz帯以上の周波数では、SiO<sub>2</sub>の膜厚が1 μm以下となり応用上有用である。また、SiO<sub>2</sub>膜を付着させることにより、電気機械結合係数K<sup>2</sup>も大きくなるので、広帯域のフィルタに有利となる。図2は、内部反射型一方向性弾性表面波変換器に応用した例であり、温度特性10 ppm/℃以下の素子が容易に得られる。図3は集積型の低損失フィルタ、I I D Tに応用した例であり、良好な温度特性の低損失フィルタが得られる。図4は、共振器のフィルタに応用した例であり、電極の反射もSiO<sub>2</sub>により変化も小さく、ほとんどLiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>基板の場合と同様の特性が得られる。

#### 【0006】

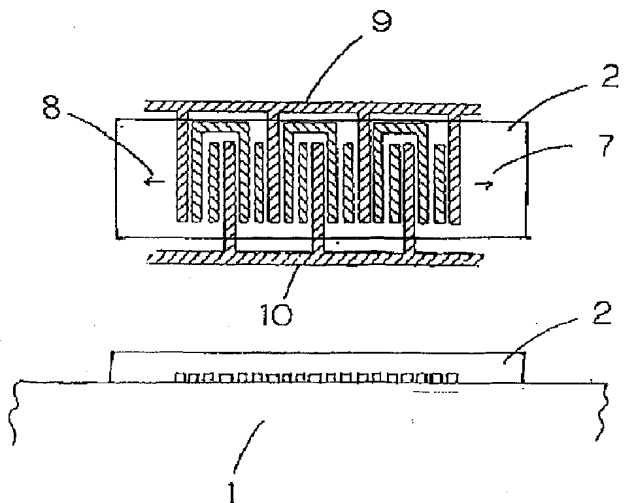
【発明の効果】本発明のフィルタ及び機能素子を用いることにより、広い帯域幅、低挿入損失、かつ温度安定性に優れた弾性表面波フィルタ、高性能の弾性表面波共振器及びVCOなどの弾性波機能素子、高性能の半導体素子と組み合わせた素子が得られる。

#### 【0007】

【図1】



【図2】



#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の一つであり、多位相の一方向性変換器に応用したもので、特に1 GHz帯以上の周波数では、SiO<sub>2</sub>の膜厚が1 μm以下となり応用上有用である。SiO<sub>2</sub>膜を付着させることにより、電気機械結合係数K<sup>2</sup>も大きくなるので、広帯域のフィルタに有利となる。

【図2】本発明の実施例の一つであり、内部反射型一方向性弾性表面波変換器に応用した例であり、温度特性20 ppm/℃以下の素子が容易に得られる。

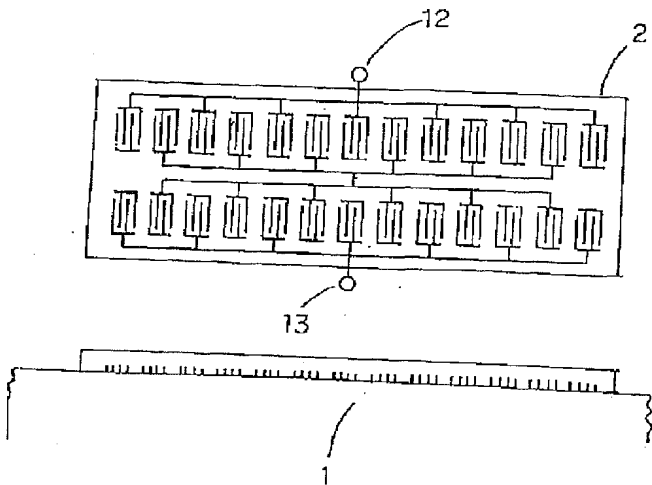
【図3】本発明の集積型の低損失フィルタ（I I D T）に応用した例であり、良好な温度特性の低損失フィルタが得られる。

【図4】本発明の共振器型のフィルタに応用した例であり、電極の反射もSiO<sub>2</sub>により変化も小さく、ほとんどLiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>基板の場合と同様の特性が得られる。以上の図でSiO<sub>2</sub>膜は基板表面全体に付着させてた場合も含む。

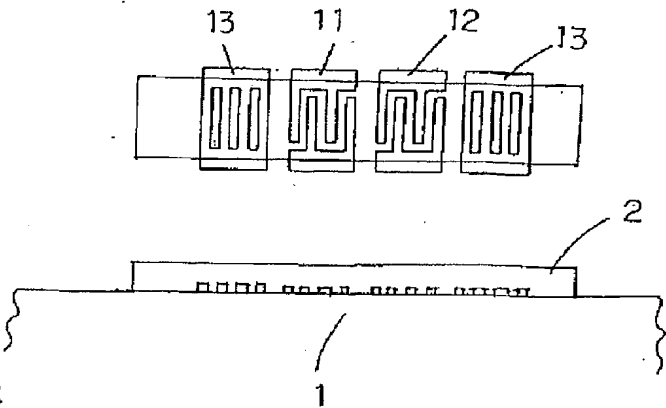
#### 【符号の説明】

1. …圧電性基板、2. …SiO<sub>2</sub>薄膜、3. …0度位相すだれ状電極、4. …90度位相すだれ状電極、5. …90度位相器、6. …負荷抵抗、7. …前進方向、8. …後退方向、9. …正電極、10. …負電極、11. …入力すだれ状電極、12. …出力すだれ状電極、

【図 3】



【図 4】



## 【手続補正書】

【提出日】平成 4 年 6 月 1 日

## 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】温度の変化に対する中心周波数の変化の小さい薄膜構造の弾性表面波基板を用いた超高周波弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子及びこの基板を用いた電子装置。

【請求項 2】特許請求の範囲の請求項 1 において、電気機械結合係数の大きな圧電性或いは電歪性基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ膜を付着させた基板を用いた超高周波弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子及びこの基板を用いた電子装置。

【請求項 3】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 において、 $\text{SiO}_2 / 128^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 36^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} / 41^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / 64^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2 / 126^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  基板において、それらのカット角が  $128^\circ$ 、 $36^\circ$ 、 $41^\circ$ 、 $64^\circ$ 、 $126^\circ$  のいずれもそれらの値から  $\pm 20^\circ$  の範囲であり、 $\text{SiO}_2$  膜の膜厚として、薄膜の膜厚を  $H$ 、弾性表面波の動作中心周波数を  $\lambda$ 。として、 $H / \lambda$  の値が  $0.03$  から  $0.5$  の範囲の弾性表面波基板を用いた超高周波弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子及びこの基板を用いた電子装置。

【請求項 4】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2

或いは請求項 3 において、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} / 128^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} / 36^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} / 41^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$  基板、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} / 64^\circ \text{Y-X LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2 / \text{Al} / 126^\circ \text{Y-X LiTaO}_3$  基板において、それら単結晶のカット角が  $128^\circ$ 、 $36^\circ$ 、 $41^\circ$ 、 $64^\circ$ 、 $126^\circ$  のいずれもそれらの値から  $\pm 20^\circ$  の範囲であり、 $\text{SiO}_2$  膜の膜厚として、薄膜の膜厚を  $H_1$ 、弾性表面波の動作中心周波数を  $\lambda$ 。として、 $H_1 / \lambda$  の値が  $0.0$  から  $0.5$  の範囲にあり、かつ  $\text{Al}$  の膜厚を  $H_2$ 。として、 $H_2 / \lambda$  の値が  $0.005$  から  $0.2$  の範囲の弾性表面波基板を用いた超高周波弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子及びこの基板を用いた電子装置。

【請求項 5】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 或いは請求項 3 或いは請求項 4 において、上記の薄膜基板を用いた超高周波帯の多位相型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失フィルタ、集積型のすだれ状電極を用いた低挿入損失フィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造のすだれ状電極弾性表面波を用いた低挿入損失のフィルタ及びこの基板を弾性表面波共振器のインダクタンス及びキャパシタンス素子として用いた超高周波帯弾性表面波機能素子及びこの基板を用いた電子装置。

【請求項 6】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2 或いは請求項 3 或いは請求項 4 或いは請求項 5 において、上記の薄膜型の基板を用いた挿入損失が  $8 \text{ dB}$  以下の特性をもつ超高周波帯低挿入損失の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子及びこの基板を用いた電子装

置。

【請求項 7】特許請求の範囲の請求項 1 或いは請求項 2  
或いは請求項 3 或いは請求項 4 或いは請求項 5 或いは請

求項 6 において、超高周波帯として GHz 帯以上で動作  
する弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子及びこ  
の基板を用いた電子装置。